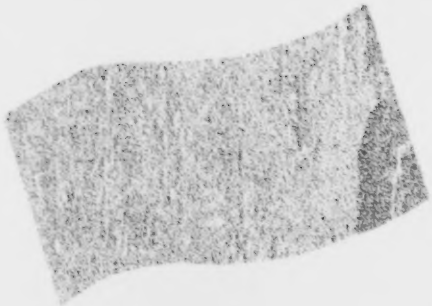
L'entretien des têtes d'abattage

Identification des risques et exploration des possibilités d'amélioration

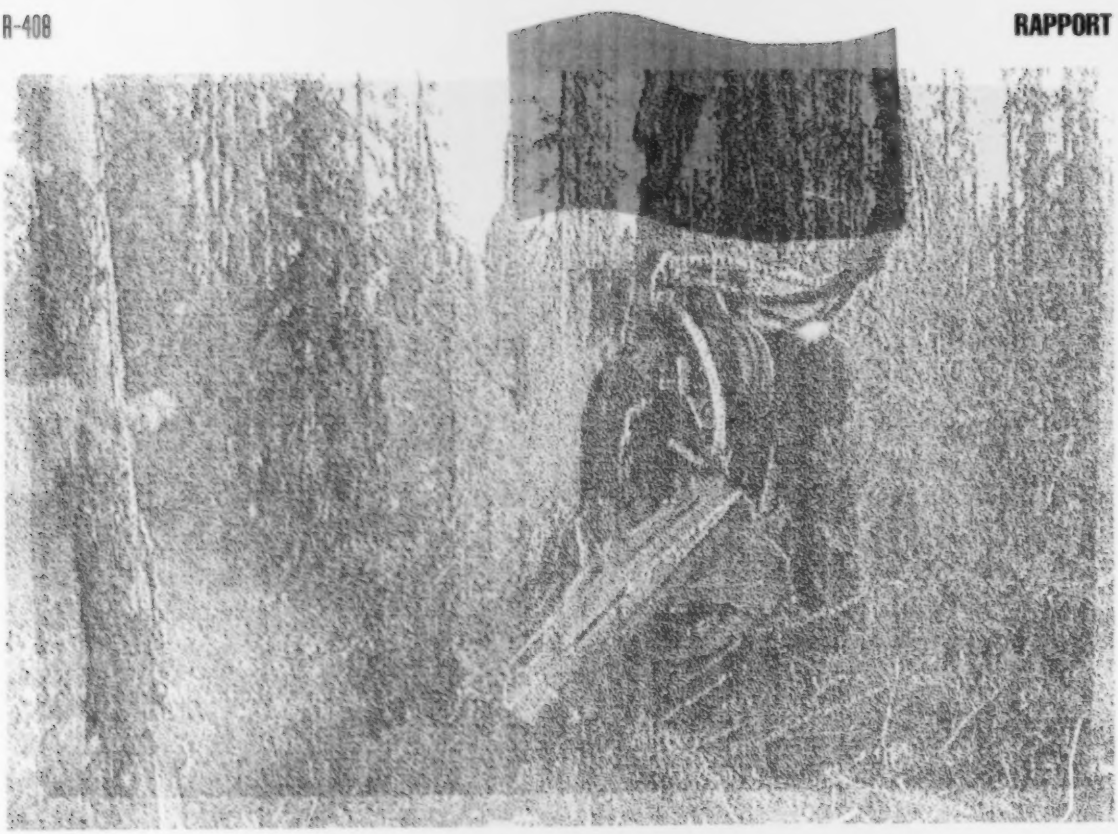


ÉTUDES ET RECHERCHES

Laurent Giraud
Serge Massé
Steeve Vigneault

R-408

RAPPORT



irsst

105-06341/

Solidement implanté au Québec depuis 1980, l'Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST) est un organisme de recherche scientifique reconnu internationalement pour la qualité de ses travaux.

NOS RECHERCHES *travaillent* pour vous !

MISSION

- Contribuer, par la recherche, à la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles ainsi qu'à la réadaptation des travailleurs qui en sont victimes.
- Offrir les services de laboratoires et l'expertise nécessaires à l'action du réseau public de prévention en santé et en sécurité du travail.
- Assurer la diffusion des connaissances, jouer un rôle de référence scientifique et d'expert.

Doté d'un conseil d'administration paritaire où siègent en nombre égal des représentants des employeurs et des travailleurs, l'IRSST est financé par la Commission de la santé et de la sécurité du travail.

POUR EN SAVOIR PLUS...

Visitez notre site Web ! Vous y trouverez une information complète et à jour. De plus, toutes les publications éditées par l'IRSST peuvent être téléchargées gratuitement.
www.irsst.qc.ca

Pour connaître l'actualité de la recherche menée ou financée par l'IRSST, abonnez-vous gratuitement au magazine *Prévention au travail*, publié conjointement par l'Institut et la CSST.
Abonnement : 1-877-221-7046

Dépôt légal
Bibliothèque nationale du Québec
2005

IRSST - Direction des communications
505, boul. De Maisonneuve Ouest
Montréal (Québec)
H3A 3C2
Téléphone : (514) 288-1551
Télécopieur : (514) 288-7636
publications@irsst.qc.ca
www.irsst.qc.ca
© Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail, mars 2005

L'entretien des têtes d'abattage

Identification des risques et exploration des possibilités d'amélioration

ÉTUDES ET RECHERCHES

Laurent Giraud, ing. stag. et Serge Massé, ing.
Sécurité-ingénierie, IRSST

Steeve Vigneault, consultant

RAPPORT

Cliquez recherche
www.irsst.qc.ca

Cette publication est disponible
en version PDF
sur le site Web de l'IRSST.

Cette étude a été financée par l'IRSST. Les conclusions et recommandations sont celles des auteurs.

CONFORMÉMENT AUX POLITIQUES DE L'IRSST

Les résultats des travaux de recherche publiés dans ce document ont fait l'objet d'une évaluation par des pairs.

SOMMAIRE

La mécanisation des activités forestières est de plus en plus présente dans les forêts du Québec. Mais la présence simultanée de ces machines très puissantes et très solides avec les personnes chargées de les opérer ne se passe pas sans mal. Des accidents graves, voire mortels, surviennent régulièrement avec des équipements d'abattage, et plus précisément avec ceux qui utilisent une tête d'abattage mécanisée. Peu d'information est disponible pour sécuriser simplement et rapidement ces équipements d'abattage mécanisés et le parc machine est très disparate, tant au niveau des têtes d'abattage qu'au niveau des abatteuses.

Cette activité de recherche avait donc pour but de documenter et de comprendre la problématique de l'entretien des têtes d'abattage mécanisées, dans le but de proposer ensuite au Comité paritaire de prévention du secteur forestier de la CSST des possibilités de solution ou des pistes de recherche.

Cette activité s'est déroulée en deux temps. Tout d'abord, une phase de préparation a permis de recueillir des informations sur la diversité des modèles de têtes d'abattage existant au Québec, sur les accidents liés à l'utilisation de ces machines, sur le fonctionnement de ces machines et sur la formation qui est donnée pour leur utilisation. La seconde phase a été réalisée sur le terrain. Elle a consisté à rencontrer des instructeurs de centre de formation professionnelle et quelques distributeurs de ces machines.

Cette étude a permis de comprendre pourquoi et comment les opérateurs et les mécaniciens interviennent sur ces machines, ainsi que de recueillir des informations sur la maintenance, sur les dispositifs de sécurisation existants, sur les formations disponibles et sur les accidents survenus. Ensuite, une analyse rapide des informations obtenues nous a permis d'identifier des possibilités de solution ou des pistes de recherche visant à rendre l'entretien de ces machines plus sûres et à faire quatre recommandations au Comité paritaire de prévention du secteur forestier.

REMERCIEMENTS

Cette étude exploratoire sur les têtes d'abattage n'aurait pu voir le jour sans l'apport précieux et généreux de nombreux centres de formation professionnelle et de nombreuses personnes.

Il nous faut souligner la contribution volontaire, et surtout généreuse, des centres de formation professionnelle qui offrent la formation en « abattage et façonnage des bois » et des entreprises qui ont participé à l'étude. Les connaissances acquises par les membres de l'équipe sont le fruit des nombreuses discussions avec plusieurs personnes de ces centres de formation professionnelle et de ces entreprises. Nous aimerions souligner l'apport du centre de formation professionnelle Dolbeau-Mistassini, du centre de formation professionnelle de Forestville, du centre de formation et d'extension en foresterie de Causapscal et du centre de formation Harricana, ainsi que la Coopérative Fédérée du Québec (équipement Patu et Foresteri) et Équipement Fédéral de Québec. Nous transmettons nos plus chaleureux remerciements à toutes les personnes de ces centres de formation professionnelle et de ces entreprises qui nous ont aidés lors de cette étude.

TABLE DES MATIÈRES

Page

1 Introduction 1

1.1 Statistique d'accident de 1993 1

1.2 Statistiques récentes d'accident 2

1.3 Statistique sur la main-d'œuvre 6

1.4 Statistique sur l'estimation des machines forestières et des abatteuses 8

2 Méthodologie utilisée 13

3 La tête d'abattage multifonctionnelle 15

3.1 Les types d'abatteuses 15

3.2 Les types de tête multifonctionnelles 15

3.3 Principaux composants d'une tête d'abattage multifonctionnelle 16

3.3.1 Détail des composants d'une tête d'abattage multifonctionnelle 17

4 Principales activités de travail effectuées avec une tête d'abattage multifonctionnelle 21

4.1 Positionnement 21

4.2 Abattage 21

4.3 Façonnage 21

5 Principales activités d'entretien d'une tête d'abattage multifonctionnelle 23

6 Formation sur l'utilisation et l'entretien des têtes d'abattage 25

7 Pratiques visant à améliorer la sécurité lors de l'entretien 27

7.1 Pratiques enseignées 27

7.2 Changement de chaîne et de lame 27

7.3 Graissage 31

7.4 Ajustement des pressions 31

7.5 Pratiques discutées et questions posées 32

7.6 Pratiques suggérées par d'autres organismes 32

8 Recommandations faites au comité paritaire 35

8.1 Recommandation #1 : Concertation des Centres de formation professionnelle en matière de sécurité 35

8.2 Recommandation #2 : Choix d'une procédure de changement de lame ou de chaîne 35

8.3 Recommandation #3 : Choix entre le cadenassage et un système automatisé de sécurité 35

8.4 Recommandation #4 : Possibilité de régler les pressions par un seul opérateur 37

9 Conclusion 39

10 Références 41

11 Bibliographie 43

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Répartition des classes d'accidents et d'incidents des opérateurs de machinerie forestières lors de l'entretien et la réparation. 2
Figure 2 : Répartition des 72 accidents survenus entre 1998 et 2000 dans les secteurs économiques 411 et 511 selon le genre d'accident. 4
Figure 3 : Répartition de 72 accidents survenus entre 1998 et 2000 dans les secteurs économiques 411 et 511 impliquant une machinerie comme agent causal primaire ou secondaire. 5
Figure 4 : Ancienne machine modifiée. 9
Figure 5 : Nouvelle machine adaptée. 9
Figure 6 : Estimation des populations de machines forestières dans l'Est du Canada (source : Godin 2001, FERIC). 10
Figure 7 : Position d'abattage (verticale) Position de façonnage (horizontale). 17
Figure 8 : Position de la roue de mesurage dans les têtes d'abattage multifonctionnelles. 24
Figure 9 : Câblage des électrovannes sur des têtes d'abattage multifonctionnelles. 32

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Résultats des extractions de 1995 à 2000 de la base de données de la CSST.....3
Tableau 2 : Résultats des extractions de 1998 à 2000 de la base de données de la CSST.....3
Tableau 3 : Comparaison des extractions provenant de la base de données de la CSST. 5
Tableau 4 : Principaux indicateurs du marché du travail pour les conducteurs de machines d'abattage. 6
Tableau 5 : Principaux indicateurs du marché du travail pour les conducteurs de scies à chaînes et d'engins de débardage.....7
Tableau 6 : Répartition du mode d'exploitation en forêts publiques selon les années. 8
Tableau 7 : Évolution de l'importance relative des divers procédés de récolte (%) de 1996-1997 à 2002-2003. 10
Tableau 8 : Estimation du nombre et du type de machines forestières présentes au Québec en 2001.....10
Tableau 9 : Centres de formation professionnelle et concessionnaires rencontrés.....13
Tableau 10 : Modules composants le cours d'abattage et façonnage des bois. (Source : ministère de l'Éducation du Québec).....25
Tableau 11 : Centres de formation professionnelle offrant le cours « abattage et façonnage des bois ».....26
Tableau 12 : Liste des méthodes de changement de chaîne ou de lame et phénomènes dangereux associés. 28
Tableau 13 : Détail des phénomènes dangereux associés aux changements de chaîne ou de lame. 29

1 INTRODUCTION

Au Québec, l'exploitation forestière est un secteur économique important. Selon Statistique Canada, ses ventes annuelles atteignent 15,4 milliards de dollars et représentent 18 % des exportations totales du Québec. En 1999, cette industrie comptait quelque 400 entreprises employant près de 134 000 personnes. On dénombrait en 1993 environ 4 700 emplois concernant spécifiquement des opérateurs d'abatteuses, de débusqueuses et d'ébrancheuses [Cloutier 1993]. Selon Cloutier et Laflamme [Cloutier 1985], l'exploitation forestière est un secteur à risque pour la sécurité des travailleurs, spécialement pour ceux qui sont affectés à la production (abattage, débusquage, etc.). Seulement en 1994, les travailleurs de l'industrie forestière ont déclaré plus de 1 200 lésions professionnelles à la CSST. Près de 60 % de ces évènements sont survenus uniquement dans le sous-secteur de l'abattage [Hébert 1997]. Les principaux problèmes de sécurité surviennent lorsque les opérateurs de machines accomplissent des activités à l'extérieur de celles-ci telles que la vérification, l'entretien et la réparation des engins [Cloutier 1993].

1.1 Statistique d'accident de 1993

Cloutier et Pelletier [Cloutier 1993] ont effectué l'analyse des registres d'accidents et d'incidents de six chantiers répartis dans quatre régions du Québec. Elles ont collecté les données relatives à 255 accidents et incidents survenus à des opérateurs d'abatteuses, de débusqueuses et d'ébrancheuses, entre janvier 1988 et septembre 1989. Ces accidents et incidents peuvent être classés selon plusieurs variables.

Premièrement, pour tous les postes réunis, les activités d'entretien et de réparation de la machinerie forestière représentent 50 % des accidents avec pertes de temps et 43,5 % des accidents et incidents combinés. Selon les auteurs, lors des entrevues semi-dirigées, les travailleurs ont tous souligné le fait que ces activités de travail sont risquées et que le risque est augmenté par les conditions dans lesquelles elles s'accomplissent. La plupart du temps, la machine est réparée directement sur le terrain de coupe ou en bordure du chemin. La tête d'abattage et d'ébranchage est une partie spécifique de la machine qui est impliquée dans près de 7 % de l'ensemble des 255 accidents et incidents analysés. Spécifiquement durant les interventions d'entretien et de réparation, la tête d'abatteuse ou d'ébrancheuse est une partie de la machine qui est impliquée dans 14,6 % des cas [Massé 1993].

Les chercheurs ont également réparti les accidents et incidents en classe selon l'activité de travail. La classe représentant les accidents ou incidents impliquant des opérateurs d'abatteuse lors de l'entretien de la tête ou du porteur de la machine représentent 14,2 % des accidents et incidents réunis et presque 33 % des accidents et incidents liés à l'entretien ou à la réparation (Figure 1 – Source [Cloutier 1993]).

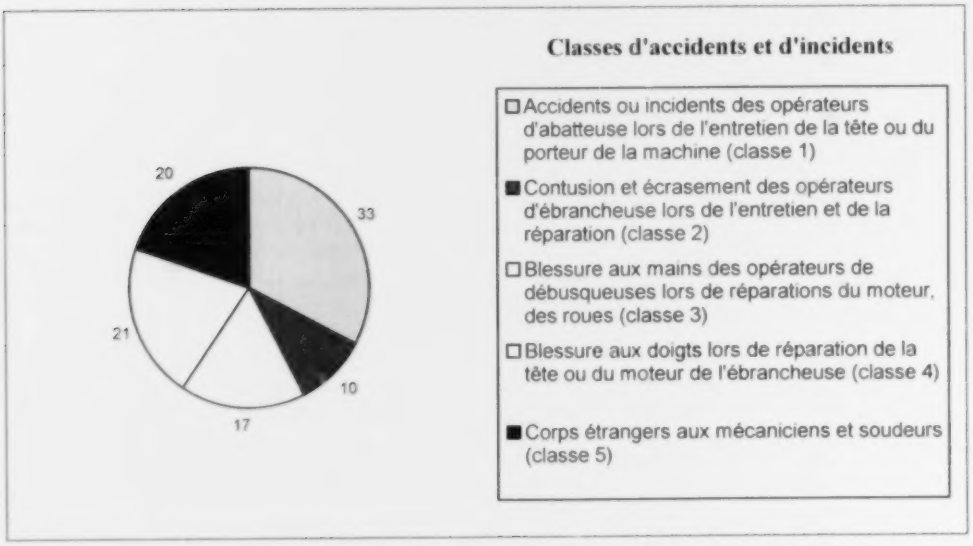


Figure 1 : Répartition des classes d'accidents et d'incidents des opérateurs de machinerie forestières lors de l'entretien et la réparation.

1.2 Statistiques récentes d'accident

En dehors des recherches dans le secteur forestier, les accidents liés à l'entretien des têtes d'abattage multifonctionnelles et ayant occasionné des pertes de temps compensables à la CSST sont difficiles à obtenir. En effet, la machinerie utilisée peut être classée dans plusieurs catégories différentes et l'activité d'abattage peut être réalisée par différentes professions. Par exemple, dans le cas de l'accident mortel survenu au mois de novembre 2001 lors de l'entretien de la tête d'abattage, la machine, une excavatrice John Deere munie d'une tête d'abattage Hultdins, était classée comme « Véhicule mécanique d'usine ou industriel, n.c.a. » et non comme « abatteuse-tronçonneuse ou abatteuse-empileuse ». Toutefois, trois extractions de la base de données de la CSST ont été réalisées par l'IRSST en avril 2002 (Tableaux 1 et 2).

La première (a) concerne les années 1995 à 2000, avec **l'agent causal** défini comme « machinerie forestière (compris entre 32300 et 32390), classée comme « exploitation forestière » (CAEQ 0411) dans les unités CSST « opérations forestières ou transformation en bois d'œuvre avec exploitation forestière » (12010, 14010 ou 23020).

La seconde extraction (b) concerne aussi les années 1995 à 2000, avec **l'agent causal** défini comme « machinerie forestière (compris entre 32300 et 32390) auquel sont ajoutés les camions (82500 à 82900), les VTT (84000 à 84900) et les véhicules mécaniques d'usine ou industriels (85000 à 85900). Le classement précédent est complété par les « services forestiers » (CAEQ 0511) qui sont répertoriés par la CSST dans l'unité « travaux sylvicoles » (12020).

Tableau 1 : Résultats des extractions de 1995 à 2000 de la base de données de la CSST.

	Extraction (a)	Extraction (b)
Nombre d'accidents	76	283
Nombre d'accidents retenus	18	28
Nombre de jours d'arrêt	3 116	4 463
Nombre de jours d'arrêt moyen / accident	173,1	159,4
Déboursé IRR ($)	134 500	209 000
Déboursé autre ($)	213 500	255 000
Déboursé total ($)	348 000	466 000

Tableau 2 : Résultats des extractions de 1998 à 2000 de la base de données de la CSST.

	Extraction (C)
Nombre d'accidents	3690
Nombre d'accidents retenus	73
Nombre de jours d'arrêt	10 043
Nombre de jours d'arrêt moyen / accident	137,6

La troisième extraction (c) concerne les années 1998 à 2000, avec **l'agent causal** défini comme « machinerie forestière (compris entre 32300 et 32390) auquel sont ajoutés les camions (82500 à 82900), les VTT (84000 à 84900) et les véhicules mécaniques d'usine ou industriels (85000 à 85900). Le classement précédent est complété par les « services forestiers » (CAEQ 0511) qui sont répertoriés par la CSST dans l'unité « travaux sylvicoles » (12020) et l'« exploitation forestière » (CAEQ 0411) dans les unités CSST « opérations forestières ou transformation en bois d'œuvre avec exploitation forestière » (12010, 14010 ou 23020).

La première extraction a permis de répertorier 76 accidents, dont 18 sont décrits comme « Coincé ou écrasé par de l'équipement ou des objets, n.c.a. » ou « Coincé par de l'équipement ou de la machinerie en marche ». Ces 18 accidents totalisent plus de 3 100 jours d'arrêt pour un coût total de 348 000 $, ce qui représente 173 jours d'arrêt et 19 300 $ par accident.

La seconde extraction a permis de répertorier 283 accidents dont 28 sont décrits comme « Coincé ou écrasé par de l'équipement ou des objets, n.c.a. » ou « Coincé par de l'équipement ou de la machinerie en marche ». Ces 28 accidents totalisent plus de 4 400 jours d'arrêt pour un coût total de 466 000 $, ce qui représente 159 jours d'arrêt et 16 600 $ par accident. L'élargissement du périmètre d'extraction n'a permis de préciser que 10 accidents (sur 207) dont la durée moyenne d'arrêt était de 134 jours et le coût moyen de 11 800 $.

La dernière extraction a permis de répertorier 3 690 accidents dont 72 ont comme agent causal primaire ou secondaire une machinerie forestière et sont décrits selon un genre d'accident qui pourrait survenir lors d'une activité accomplie à l'extérieur de la machine. Ces activités appelées d'extra conduite sont : la vérification, l'entretien, la réparation et la circulation sur et autour des

machines. Donc, la répartition du genre d'accident retenu est variée (Figure 2). La répartition des types de machineries forestières répertoriées s'avère également assez diversifiée (Figure 3). Ces 72 accidents totalisent plus de 10 024 jours d'arrêt, ce qui représente 139 jours d'arrêt par accident.

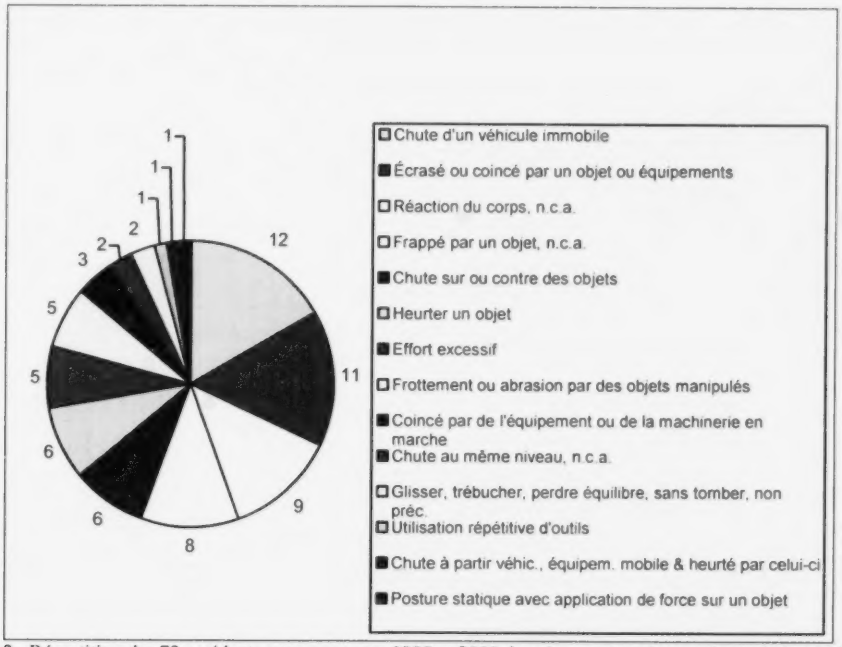


Figure 2 : Répartition des 72 accidents survenus entre 1998 et 2000 dans les secteurs économiques 411 et 511 selon le genre d'accident.

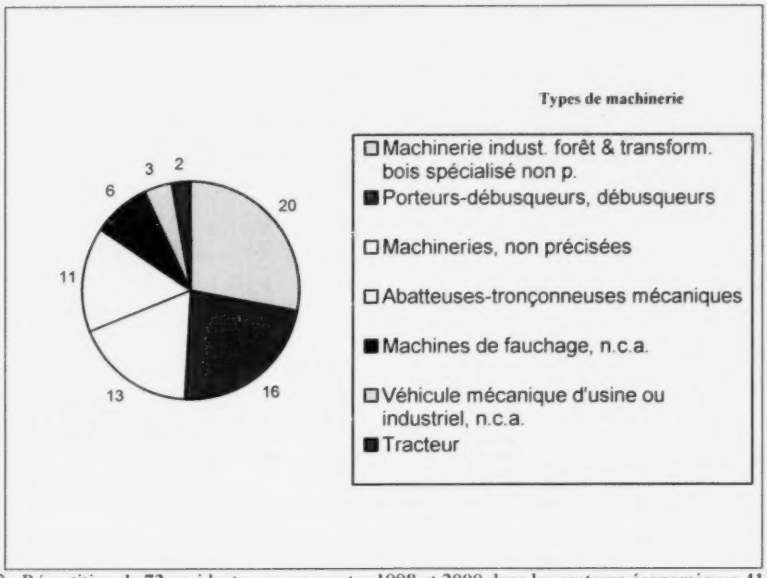


Figure 3 : Répartition de 72 accidents survenus entre 1998 et 2000 dans les secteurs économiques 411 et 511 impliquant une machinerie comme agent causal primaire ou secondaire.

La gravité exprimée dans ces statistiques est sans contestation très préoccupante. Par exemple, les 28 accidents répertoriés lors de la première extraction ont un déboursé moyen voisin de 16 600 $, ce qui équivaut à presque quatre fois le déboursé moyen par accident au Québec, tous secteurs confondus[1]. De plus, il appert que ces accidents avec du matériel mécanisé en forêt sont plus importants que la majorité des accidents avec des presses à métal, machine reconnue depuis longtemps comme très dangereuse (Tableau 3).

Tableau 3 : Comparaison des extractions provenant de la base de données de la CSST.

Machine	Données CAEQ	Nombre de dossiers	Moyenne Jours perdus/ accident	Moyenne Déboursé/ accident
Matériel mécanisé en forêt (extraction b)	/	28	159	16 600 $
Presses à métal	Prod. Électr.	38	85,8	5 792 $
(1995 à 1998)	FPM	153	93,9	7 199 $
	Mat. transport	15	142,7	27 114 $
	Machines	29	67,0	8 057 $

[1] Le déboursé moyen par accident est de 4 450 $, tous secteurs confondus, pour des accidents survenus il y a plus de 3 ans.

1.3 Statistique sur la main-d'œuvre

Au Québec et au Canada, chaque profession ou groupe professionnel est classifié selon un code spécifique composé de quatre chiffres. C'est le code attribué à un groupe professionnel selon la Classification Nationale des Professions (CNP). Selon le code de la CNP, il existe deux professions qui sont susceptibles de regrouper des personnes qui font fonctionner des machines utilisées pour la récolte du bois dans un chantier forestier (abatteuses, ébrancheuses, tronçonneuses, débusqueuses, chargeuses, etc.) et qui en assurent l'entretien. Il s'agit de Conducteurs/conductrices de machines d'abattage (CNP 8241) et de Conducteurs/conductrices de scies à chaîne et d'engins de débardage (CNP 8421).

Les conducteurs de machines d'abattage se servent de débusqueurs à treuil, d'abatteuses-tronçonneuses, de débusqueuses mécaniques ou d'ébrancheuses tronçonneuses et de chargeurs mécaniques pour abattre, débusquer et traiter les arbres sur le chantier. Ils travaillent habituellement pour des compagnies et des entrepreneurs privés en abattage (sous-traitance). Voici quelques exemples d'appellations d'emploi :

- Débardeur/débardeuse en forêt;
- Conducteurs d'abatteuse-tronçonneuse porteuse;
- Conducteur/conductrice d'abatteuse empileuse;
- Conducteurs d'ébrancheuse-tronçonneuse et de chargeuse d'arbres;
- Conducteur/conductrice de tronçonneuse.

Le tableau 4 présente les principaux indicateurs du marché du travail[2] pour la profession de conducteurs/conductrices de machines d'abattage (CNP 8241).

Tableau 4 : Principaux indicateurs du marché du travail pour les conducteurs de machines d'abattage.

NOMBRE D'EMPLOI (MOYENNE 1998-2000)	**4 400**
Nombre de bénéficiaires d'assurance-emploi en 2000	800
Taux de croissance annuel 2001-2005	0.4%
Variation annuelle d'emploi 2001-2005	20
Érosion annuelle 2001-2005	40
Besoins annuels totaux 2001-2005	60
RÉPARTITION DE L'EMPLOI SELON LE SEXE	
Hommes	98.9%
Femmes	1.1%
RÉPARTITION DE L'EMPLOI SELON LE GROUPE D'ÂGE	
15-24 ans	8.1%
25-44 ans	59.7%
45 ans et plus	32.2%
RÉPARTITION DE L'EMPLOI SELON LE STATUT	
Plein temps	95.8%
Temps partiel	4.2%

[2] Les différents indicateurs utilisés sont définis dans le lexique. Les projections reposent sur un scénario économique élaboré à l'automne 2000.

Il est possible d'accéder à cette profession sans formation spécifique. Selon les données du recensement, près des deux tiers des membres de cette profession avaient en 1996 une scolarité inférieure au diplôme d'études secondaires. Les employeurs exigent généralement quelques années d'expérience dans le secteur de la forêt et des connaissances spécialisées en mécanique.

Pour leur part, les conducteurs de scies à chaîne et d'engins de débardage abattent, ébranchent et tronçonnent les arbres, et déplacent ou transportent les arbres du chantier à l'aire de déchargement aux fins de traitement ou d'expédition. Les principaux exemples d'appellations d'emploi sont :

- Conducteur/conductrice de débusqueuse;
- Conducteur/conductrice de débusqueuse à pinces;
- Déchargeur/déchargeuse;
- Opérateur/opératrice de scie à chaîne.

Le tableau 5 présente les principaux indicateurs du marché du travail[2] pour la profession de conducteurs/conductrices de scies à chaîne et d'engins de débardage (CNP 8421).

Tableau 5 : Principaux indicateurs du marché du travail pour les conducteurs de scies à chaînes et d'engins de débardage.

NOMBRE D'EMPLOI (MOYENNE 1998-2000)	**4 800**
Nombre de bénéficiaires d'assurance emploi en 2000	1300
Taux de croissance annuel 2001-2005	-0.8%
Variation annuelle d'emploi 2001-2005	-40
Érosion annuelle 2001-2005	100
Besoins annuels totaux 2001-2005	60
RÉPARTITION DE L'EMPLOI SELON LE SEXE	
Hommes	97%
Femmes	3%
RÉPARTITION DE L'EMPLOI SELON LE GROUPE D'ÂGE	
15-24 ans	9.4%
25-44 ans	48.3%
45 ans et plus	42.2%
RÉPARTITION DE L'EMPLOI SELON LE STATUT	
Plein temps	86.9%
Temps partiel	13.1%

Compte tenu de l'éloignement des sources d'approvisionnement, des pressions du public sur les questions environnementales, du conflit sur l'exportation de bois d'œuvre aux États-Unis, le nombre de conducteurs de machines d'abattage devrait demeurer assez stable ou n'augmenter que très légèrement au cours des prochaines années.

Cependant, lors de nos entretiens avec les responsables des centres de formation professionnelle rencontrés, nous n'avons pas perçu de leur part de tassement du nombre de personnes formées. Certains centres nous ont même signalé que les demandes de formation pour la fin de l'année 2002 et le début de l'année 2003 étaient plus fortes que pour les années précédentes. De même,

[2] Les projections reposent sur un scénario économique élaboré à l'automne 2000. Les différents indicateurs utilisés sont définis dans le lexique.

certains donneurs d'ordre commencent en 2004 à avoir de la difficulté à recruter des sous traitants pour réaliser la coupe mécanisée des arbres.

1.4 Statistique sur l'estimation des machines forestières et des abatteuses

Au cours des 20 dernières années, la mécanisation des opérations forestières a fortement progressé au Québec [Poulin 1998, Bernier 1999, Claveau 2001, Claveau 2004]. Comme le présente le tableau 6, au début des années 1980, l'abattage mécanisé représentait seulement 41 % du volume de bois récolté au Québec. Cette proportion n'a cessé d'augmenter pour atteindre plus de 90 % en 2002-2003. Il faut cependant noter que trois régions administratives récoltent plus de 99 % du bois avec un procédé mécanisé. Il s'agit du Saguenay-Lac-Saint-Jean, de la Côte-Nord et du Nord-du-Québec [Claveau 2004] et que la tendance à la mécanisation ne pourra qu'augmenter au cours des prochaines années.

Tableau 6 : Répartition du mode d'exploitation en forêts publiques selon les années.

Mode d'exploitation	Volume de bois récolté selon le mode d'exploitation (%)									
	1982-1983	1984-1985	1986-1987	1988-1989	1990-1992	1994-1995	1996-1997	1998-1999	2000-2001	2002-2003
Manuel	59	53	41	33	31	21	16	14	12	10
Mécanisé	41	47	59	67	69	79	84	86	88	90

Au début de l'abattage mécanisé, les fabricants ont transformé les excavatrices (Figure 4), conçues pour la construction, en des machines destinées à l'exploitation forestière [Massé 1993]. La pelle de l'excavatrice avait simplement été remplacée par une tête d'abattage et ceci posait de nombreux problèmes, car le porteur n'était pas adapté à ce nouvel usage (moteur pas assez puissant, efforts non prévus dans le bras, garde au sol limitée, etc.). Actuellement, les abatteuses qui sont vendues ne sont plus simplement des machines excavatrices modifiées, mais sont des machines dédiées à l'abattage (avec des roues ou des chenilles) et conçues spécifiquement pour cet usage (Figure 5). Cependant, de nombreuses machines modifiées sont encore utilisées dans les forêts et le renouvellement se fait graduellement.

Figure 4 : Ancienne machine modifiée.

Figure 5 : Nouvelle machine adaptée.

Le nombre d'abatteuses n'a cessé d'augmenter au fur et à mesure que la mécanisation gagnait du terrain. Les chiffres les plus à jour émanent de l'Institut canadien de recherches en génie forestier (FERIC) qui met à jour chaque année un rapport sur le type et le nombre de machines forestières utilisées dans l'Est du Canada [Godin 2001].

Selon la norme ISO 6814, les machines sont regroupées sous les appellations d'abatteuse-façonneuse, d'abatteuse-groupeuse et de mini-abatteuse [ISO 6814]. Les abatteuses-façonneuses (appelées abatteuses multifonctionnelles au Québec) permettent d'abattre les arbres un à un et de directement les tronçonner à la longueur voulue tout en les ébranchant. Ce procédé est dit à « bois tronçonné » car l'arbre est ébranché et tronçonné sur place.

Pour leur part, les abatteuses-groupeuses sont uniquement capables d'abattre plusieurs arbres à la fois en les maintenant groupés les uns aux autres. Les opérations d'ébranchage et de tronçonnage doivent alors être réalisées par une autre machine. Ce procédé est dit à « arbre entier ». Ces deux types de machines sont essentiellement utilisés dans des forêts à dominance résineuse.

Enfin, les mini-abatteuses sont essentiellement utilisées pour abattre des arbres feuillus. Ces arbres seront ensuite débardés avec leurs branches. On parle alors de procédé de récolte en « tronc entier ».

Selon Godin [Godin 2001], la population de machines estimée pour les années 1991 et 2001, telle que présentée à la figure 6, est le résultat d'une extrapolation basée sur l'estimation du volume total de bois récolté dans les forêts publiques auquel est retranché le volume de bois récolté dans les petits boisés privés. Il est à noter que le nombre d'abatteuses-façonneuses a augmenté considérablement durant cette période, passant de 150 à 700 machines pour l'Est du Canada.

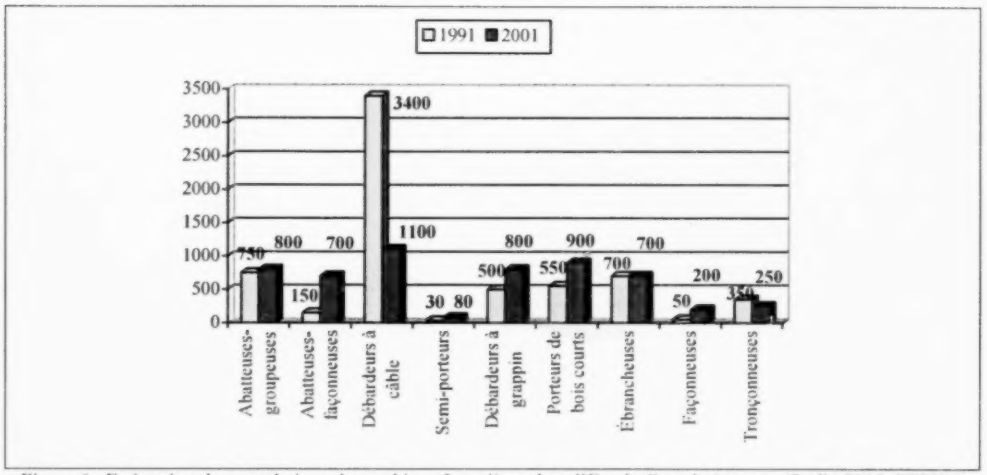


Figure 6 : Estimation des populations de machines forestières dans l'Est du Canada (source : Godin 2001, FERIC).

Cette augmentation est cohérente avec les chiffres du ministère des Ressources naturelles [Claveau 2001, Claveau 2003, Claveau 2004] qui indiquent une très forte progression du procédé à bois tronçonné ces dernières années au dépend du procédé à arbre entier (Tableau 7).

Tableau 7 : Évolution de l'importance relative des divers procédés de récolte (%) de 1996-1997 à 2002-2003.

Procédés	1996-1997	1998-1999	2000-2001	2002-2003
Arbre entier	73,38	69,54	63,81	57,71
Tronc entier	12,04	10,57	10,10	8,25
Bois tronçonné	14,57	19,89	26,09	34,04

Pour le Québec, le FERIC a estimé le nombre et le type de machines forestières utilisées dans les forêts publiques (Tableau 8). À ce moment, le nombre d'abatteuses-façonneuses était estimé à 277 machines. Finalement, depuis 2001, une certaine consolidation du secteur est apparue avec le rachat de marques par des concurrents.

Tableau 8 : Estimation du nombre et du type de machines forestières présentes au Québec en 2001.

Types de têtes d'abattage	Quantité
Abatteuse-groupeuse	307
Abatteuse-façonneuse	277
Mini abatteuse	12
Tête directionnelle	5
Abatteuse	2
Total	**603**

(Source: FERIC)

Compte tenu de l'augmentation du volume de bois tronçonné récolté ces dernières années, il est logique de penser que plus de 300 abatteuses-façonneuses sont actuellement utilisées au Québec dans les forêts publiques.

2 MÉTHODOLOGIE UTILISÉE

Pour réaliser cette activité de recherche, nous nous sommes basés sur des rapports antérieurs de l'Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST) et sur les rapports publiés par l'Institut canadien de recherches en génie forestier (FERIC). Afin de comparer les différents modèles de têtes d'abattage multifonctionnelles, nous nous sommes basés sur les spécifications ou caractéristiques techniques offertes par les détaillants ou manufacturiers de têtes d'abattage. Nous avons également consulté des manuels d'utilisation et d'entretien offerts par ces derniers lors de l'achat d'une tête d'abattage.

Finalement, des entretiens ont été effectués avec des enseignants et responsables de quatre des cinq centres de formation professionnelle qui dispensent la formation d'abattage mécanisé, ainsi qu'avec des opérateurs d'abatteuse-façonneuse et des techniciens de services après vente de concessionnaires de ces machines (Tableau 9). Ces rencontres ont été effectuées dans le but de connaître davantage la nature du travail des opérateurs d'abatteuses, ainsi que l'entretien quotidien et hebdomadaire nécessaire au bon fonctionnement de cet outil complexe.

Tableau 9 : Centres de formation professionnelle et concessionnaires rencontrés.

Commission scolaire	**Centres de formation**	**Localisation**
CS Harricana	Centre de formation Harricana	Amos
CS des Monts-et-Marées	Centre de formation et d'extension en foresterie	Causapscal
CS de L'Estuaire	Centre de formation professionnelle de Forestville	Forestville
CS du Pays-des-Bleuets	Centre de Formation Professionnelle de Dolbeau-Mistassini	Dolbeau
	Concessionnaires	**Localisation**
	Coopérative fédérée du Québec – Distributeur Patu et Foresteri	Trois Rivières
	Équipement Fédéral	Québec

3 LA TÊTE D'ABATTAGE MULTIFONCTIONNELLE

3.1 Les types d'abatteuses

Selon [Cloutier 1993], les fabricants ont transformé au commencement de l'abattage mécanisé, les excavatrices conçues pour les chantiers de construction, en des machines destinées à l'exploitation forestière. La pelle de l'excavatrice était remplacée par une tête d'abattage. Ceci posait de nombreux problèmes car la machinerie n'était pas adaptée aux nouvelles conditions d'utilisation. Actuellement, les abatteuses-façonneuses ne sont plus simplement des machines excavatrices modifiées, mais sont de plus en plus des machines dédiées uniquement à l'abattage et donc conçues spécifiquement pour cet usage.

Nous retrouvons donc trois types d'abatteuses en forêt :

- Les anciennes machines modifiées, essentiellement des excavatrices à chenilles. Ces excavatrices ont une faible garde au sol, des chenilles avec des crans de taille moyenne et une puissance motrice limitée, puissance qui peut être mise en défaut dans certains terrains (pente forte, sol très mou, etc.). Ces machines peuvent être équipées d'une talonnière qui permet au bras de s'appuyer au sol et d'aider la progression dans les endroits difficiles;
- Les nouvelles machines à chenilles dédiées à l'abattage. Ces machines diffèrent des excavatrices modifiées par une meilleure garde au sol, des crans plus haut sur les chenilles (qui limite le glissement de la machine sur les terrains mous) et une meilleure puissance motrice des chenilles;
- Les nouvelles machines à roues dédiées à l'abattage. Ces machines comportent généralement six roues toutes motrices et les quatre roues avant sont souvent reliées de chaque côté par des chenilles.

3.2 Les types de tête multifonctionnelles

Il existe principalement deux types de tête d'abattage multifonctionnelle, soit celles utilisant un système d'entraînement par rouleaux ou chenilles et celles à entraînement par vérin. Le système d'entraînement par rouleaux équipe la très grande majorité des têtes d'abattage utilisées au Québec. Son avantage principal est la très grande vitesse de déplacement (5 m/s) qui peut être atteinte. Cependant, la puissance d'ébranchage est limitée, surtout au début du déplacement. De ce fait, ce système est majoritairement utilisé pour la récolte des résineux. Lors de la récolte de feuillus, il est possible de pallier aux problèmes d'ébranchage en ébranchant complètement l'arbre en une passe avant de le couper à la bonne longueur par la suite. De ce fait, on profite de l'inertie cinétique de tout l'arbre pour couper les grosses branches en un seul passage.

À l'opposé, le système d'entraînement par vérin est utilisé surtout pour la récolte de feuillus dont les branches ont un diamètre plus élevé. La puissance d'ébranchage de ce système est donc supérieure mais la vitesse d'alimentation est beaucoup plus lente. Par exemple, les vitesses obtenues sont de l'ordre de 1 m/s comparativement aux 5 m/s pour un entraînement par rouleaux. Selon les opérateurs rencontrés, on utilise les têtes munies d'un système d'entraînement par vérin surtout pour la récolte en forêt feuillue privée.

Au Québec, on retrouve plusieurs fournisseurs et quelques manufacturiers de têtes d'abattage multifonctionnelles. Les autres manufacturiers proviennent principalement d'Europe et des États-Unis. Habituellement, un manufacturier offre différents modèles de tête dont les spécifications techniques diffèrent surtout au niveau du porteur suggéré, des dimensions et du poids de la tête, de la capacité de coupe et d'ébranchage, et de la puissance d'ébranchage. En plus de ces spécifications, la majorité des manufacturiers offrent une multitude d'options telles qu'un système de pulvérisation de couleur, le traitement des souches, des rouleaux en caoutchouc ou un tendeur automatique de la chaîne de scie. Enfin, certaines têtes permettent d'abattre des arbres sans les façonner. Ces têtes, appelées mini-têtes, sont essentiellement utilisées pour l'abattage de feuillus.

3.3 Principaux composants d'une tête d'abattage multifonctionnelle

La tête est composée de deux outils principaux qui fonctionnent grâce à un circuit électro-hydraulique. L'outil d'abattage permet de couper le tronc et de tronçonner la bille à la bonne longueur. L'outil d'ébranchage permet d'éliminer les branches sur le tronc avant de tronçonner la bille. On retrouve parfois un bras porte-outil ou talon qui relie la tête au bras de l'abatteuse. L'utilité du talon est de nettoyer la base de certains arbres et d'aider le porteur à chenille à passer dans des endroits difficiles.

Habituellement, le système hydraulique du porteur est relié à la tête d'abattage grâce à trois boyaux. Un boyau qui amène la pression et le débit générés par la pompe vers la tête, un boyau qui dirige les retours d'huile au réservoir du porteur et un dernier, à faible pression qui retourne les huiles de drainage des moteurs hydrauliques vers le réservoir. Pour certains modèles de têtes, les retours d'huile des drains de moteurs sont intégrés au retour normal.

L'ensemble du câblage électrique reliant le système de contrôle à la tête y parvient à l'intérieur d'un protecteur souple. Le voltage le plus usuel est de 24 volts en continu. Il existe deux types de commandes électriques : les commandes analogiques qui nécessitent autant de fils électriques qu'il y a d'actionneurs électriques et les commandes numériques qui ne nécessitent qu'une ou deux paires de fils pour y faire transiter toutes les informations électriques.

La figure 7 illustre les deux positons que doit adopter une tête multifonctionnelle lors de l'abattage et du façonnage d'un arbre.

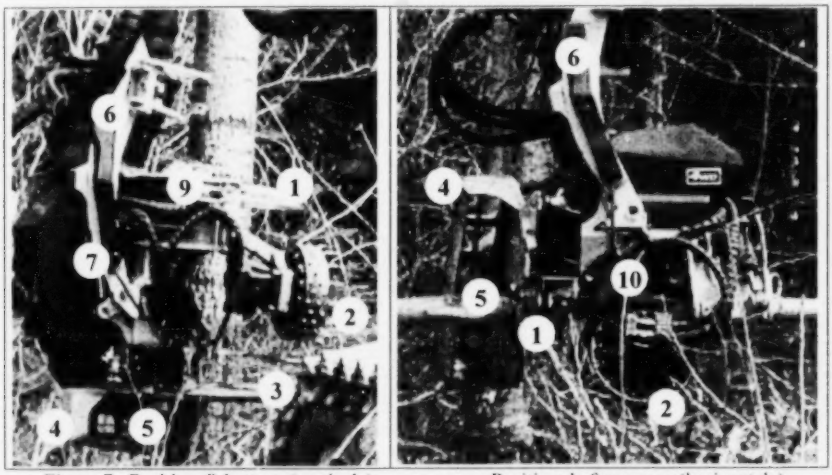


Figure 7 : Position d'abattage (verticale) Position de façonnage (horizontale).

3.3.1 Détail des composants d'une tête d'abattage multifonctionnelle

Les différents composants d'une tête d'abattage sont les suivants :

1 - Couteaux d'ébranchages mobiles
2 - Rouleaux d'alimentation ou d'entraînement
3 - Bras de retenue
4 - Carter de scie
5 - Barre de scie
6 - Flèche
7 - Vérin de basculement de la tête ou d'inclinaison
8 - Rotateur (non montré)
9 - Couteau d'ébranchage fixe
10 - Roue de mesurage

1) Couteaux d'ébranchages mobiles

Des vérins appliquent les couteaux sur la grume (ou bille) pendant l'abattage pour maintenir fermement la tête le long de l'arbre lors de la coupe; les couteaux sont alors seulement utilisés comme bras de retenue pour maintenir le tronc. Ensuite, lors de l'opération d'ébranchage, les couteaux sont maintenus le long du tronc avec peu de pression pour laisser glisser l'arbre et couper les branches. Ils sont de nouveau resserrés lors de la coupe du tronc aux longueurs nécessaires. Enfin, selon les modèles, la position des couteaux permet de connaître le diamètre du tronc. En fonction des modèles de tête, le nombre de couteaux peut varier d'un minimum de trois (1 fixe et 2 mobiles) à un maximum de six.

2) Rouleau d'alimentation

La rotation des rouleaux d'alimentation permet de déplacer l'arbre dans la tête à vitesse variable au fur et à mesure de l'ébranchage et du façonnage. Cet entraînement est réalisé grâce à des moteurs hydrauliques bidirectionnels. Les rouleaux aident également à maintenir l'arbre dans la

tête lors de l'ébranchage, compte tenu de leur position et de la pression qu'ils exercent sur celui-ci. Ils peuvent entraîner l'arbre à une vitesse de 1 à 5 m/s.

3) Bras de retenue

Le ou les bras de retenue se ferment sur la grume afin de maintenir l'arbre dans la tête lors des opérations d'abattage et de façonnage. Ils servent également de couteaux d'ébranchage.

4) Carter de scie

Le carter de scie protège la lame de scie qui supporte la chaîne lors des déplacements de la tête ou lors des opérations autres que la coupe.

5) Lame de scie

La lame de scie supporte et dirige la chaîne qui va tronçonner l'arbre. La tension de la chaîne est donnée par un tendeur manuel ou par un tendeur à gaz (de plus en plus rare) ou par un tendeur hydraulique branché sur le système hydraulique de la tête d'abattage. Lorsque l'opérateur actionne la commande de coupe de l'arbre, la chaîne est entraînée par un moteur hydraulique. Dès que la chaîne démarre, la lame de scie pivote vers l'extérieur pour couper l'arbre. La rentrée de la lame et de la chaîne peut être décidée par l'opérateur ou automatique. Cette rentrée permet de protéger la lame et la chaîne lors de la chute de l'arbre.

6) Flèche

Elle relie la tête ou le talon au mat de l'abatteuse et permet de positionner la tête à côté de l'arbre à abattre.

7) Vérin de basculement de la tête ou d'inclinaison

Ce vérin peut être conçu pour exécuter une simple action ou une double action. Lorsqu'il est à simple action, le vérin d'inclinaison ne fait que relever la tête d'abattage pour la mettre en position verticale afin de pouvoir saisir l'arbre et le couper. Une fois l'arbre coupé, le vérin est mis hors pression, ce qui permet à l'arbre de tomber grâce à son propre poids tout en entraînant la tête en position horizontale. Lorsque le vérin est à double effet, le vérin d'inclinaison peut exercer une poussée sur l'arbre pour le faire tomber dans la direction choisie, mais l'arbre est toujours façonné en position horizontale. Dans les deux cas, lorsque le vérin n'est pas activé, la tête se met naturellement à l'horizontal (position d'équilibre) et se balance librement autour de son axe. À ce moment, elle est dite flottante.

8) Rotateur

Le rotateur permet de faire pivoter la tête suivant un axe vertical. Très peu de modèles permettent une rotation de 360 degrés ou plus. Habituellement, l'angle de rotation se situe entre 180 et 220 degrés. Avec le rotateur et un vérin de basculement à double effet, l'arbre peut être abattu dans la direction choisie.

9) Couteau d'ébranchage fixe

Les couteaux d'ébranchage fixes permettent d'enlever les branches de l'arbre dans la partie du tronc qui est appuyée sur la partie supérieure fixe de la tête.

10) Roue de mesurage

La roue de mesurage mesure la longueur des grumes. Elle est en contact avec la grume lors de l'ébranchage et de la coupe de la grume. La rotation de la roue entraîne un encodeur qui génère des impulsions électriques, impulsions qui sont ensuite envoyées à l'ordinateur installé dans le poste de conduite de l'abatteuse. La rue de mesurage peut être plaquée contre la grume à l'aide d'un ressort (elle est donc toujours sortie) ou à l'aide d'un vérin hydraulique (elle peut être rentrée pour être protégée lorsque les rouleaux et les couteaux sont écartés).

4 PRINCIPALES ACTIVITÉS DE TRAVAIL EFFECTUÉES AVEC UNE TÊTE D'ABATTAGE MULTIFONCTIONNELLE

4.1 Positionnement

Lorsqu'un cycle de travail débute, la tête d'abattage est mise en position verticale. Dans cette position, les rouleaux d'alimentation et les couteaux d'ébranchage mobiles sont ouverts et la roue de mesurage est rentrée (si cela est possible). L'opérateur manipule le mât de l'abatteuse et positionne la tête contre la base de l'arbre en insérant le tronc de l'arbre entre les couteaux et les rouleaux. À ce moment, l'opérateur referme les couteaux et les rouleaux sur l'arbre à abattre. La direction de la chute de l'arbre est à prendre en compte lors de cette opération de positionnement.

4.2 Abattage

À l'aide du mât de l'abatteuse, l'opérateur applique une légère force ascendante à l'arbre. Cette force va faciliter le retour de la lame de scie à la fin de la coupe. Ensuite, l'opérateur active le moteur hydraulique de la scie et coupe l'arbre au niveau de sa base. Dès que le tronc de l'arbre est complètement coupé, l'opérateur, par des mouvements du mât et/ou à l'aide du vérin d'inclinaison, initie et guide la chute de l'arbre vers le sol. La chute de l'arbre entraîne la tête en position horizontale, ce qui permet ensuite d'exécuter l'ébranchage et le tronçonnage de l'arbre abattu (façonnage).

4.3 Façonnage

Cette opération consiste à ébrancher la bille et à la couper à la longueur désirée. Les branches sont coupées en direction de la cime grâce aux couteaux fixes et mobiles qui sont placés sur le bâti de la tête. La roue de mesurage, qui est alors sortie, permet de mesurer la longueur de la bille et commande l'arrêt automatique des rouleaux dès que la longueur de coupe sélectionnée est atteinte. À ce moment, le tronçonnage se fait automatiquement ou par une commande manuelle de l'opérateur. Lorsque les branches sont grosses, il est possible d'ébrancher au complet l'arbre en profitant de son inertie avant de le tronçonner. Une fois le dernier morceau tronçonné, l'opérateur ouvre les couteaux et les rouleaux afin de laisser tomber l'extrémité supérieure de l'arbre au sol. Finalement, la tête est de nouveau positionnée verticalement à l'aide du vérin de basculement de la tête ou d'inclinaison pour recommencer le cycle de travail.

5 PRINCIPALES ACTIVITÉS D'ENTRETIEN D'UNE TÊTE D'ABATTAGE MULTIFONCTIONNELLE

Selon le rapport de recherche de Massé [Massé 1993], certains problèmes des abatteuses issues de machines modifiées concernent spécifiquement la fonction d'abattage, soit les composantes du mât et la tête d'abattage. Les forces qui s'appliquent lors de l'abattage d'un arbre ne sont pas les mêmes que celles soumises aux pelles excavatrices et pourtant le développement du mât et de la tête ne se faisait pas toujours sur la base de nouvelles analyses. On constate donc de nombreux bris dans cette zone de l'engin [Cloutier 1993]. Dans le cas des abatteuses et des chargeuses, le temps consacré à l'entretien et à la réparation est en moyenne 10,7 heures par semaine [Poulin 1998]. Les types et la fréquence des bris survenant au niveau du système mécanique de la tête d'une abatteuse-groupeuse conventionnelle sont [Massé 1993] :

- Le roulement de l'arbre de scie (12 fois/année);
- Les dents de scie (20 dents/semaine);
- L'accumulateur d'arbres (12 fois/année);
- Les couteaux (1 fois/année).

Les types et la fréquence des bris survenant au niveau du système hydraulique de la tête d'une abatteuse-groupeuse sont :

- Le cylindre de tête (2-7 fois/année);
- Le moteur hydraulique de scie (2 fois/année).

Au cours de nos entrevues avec des enseignants et des opérateurs d'abatteuse-façonneuse, ceux-ci nous ont renseignés sur le type et la fréquence des entretiens préventifs et correctifs qu'ils effectuent sur une tête d'abattage multifonctionnelle. Selon les enseignants, la dextérité et l'expérience de l'opérateur de l'abatteuse influencent énormément la fréquence des entretiens ou réparations nécessaires. Néanmoins, certains entretiens préventifs sont essentiels tels que :

- 1 graissage/quart de travail (8-10 heures);
- 1 plein d'huile à chaîne/quart de travail;
- 1 effilage des couteaux/semaine de travail.

Pour un opérateur de niveau intermédiaire, voici le type et la fréquence des entretiens correctifs les plus fréquents :

- 2-3 changements de chaînes de scie au minimum/quart de travail de 8 heures;
- 1 changement de la lame de scie au minimum/semaine de travail.

Aux cours de nos visites, plusieurs scénarii d'intervention sur la tête d'abattage multifonctionnelle ont été recueillis. La fréquence de ces scénarii est fortement influencée par les conditions d'exploitation et de terrain (neige, visibilité, pente, présence de roches, etc.) et par la dextérité de l'opérateur. Ces scénarii sont :

- La chaîne débarque de la lame de scie suite à une fausse manœuvre. L'opérateur doit descendre de l'abatteuse, détendre la lame de scie, remettre la chaîne sur la lame, remettre le tendeur en fonction et remonter dans la cabine pour que le travail se poursuive;
- La chaîne casse suite à une fausse manœuvre. L'opérateur doit prendre une chaîne neuve, descendre de l'abatteuse, détendre la lame de scie, remettre la nouvelle chaîne sur la

lame, remettre le tendeur en fonction, récupérer la chaîne cassée (si cela est possible), ranger la chaîne cassée et remonter dans la cabine pour que le travail se poursuive;

- La chaîne coupe mal car elle est usée. L'opérateur doit prendre une chaîne neuve, descendre de l'abatteuse, détendre la lame de scie, remettre la nouvelle chaîne sur la lame, remettre le tendeur en fonction, récupérer la chaîne usée, ranger la chaîne usée et remonter dans la cabine pour que le travail se poursuive;
- La lame de scie est tordue suite à une fausse manœuvre. L'opérateur doit prendre une lame neuve (avec une chaîne neuve dans certains cas), descendre de l'abatteuse, détendre la lame de scie, enlever la lame tordue, remettre une lame neuve, remettre la chaîne sur la lame, remettre le tendeur en fonction, ranger la lame tordue et remonter dans la cabine pour que le travail se poursuive.

Ces quatre scénarii d'intervention sur une tête multifonctionnelle sont aussi à rapprocher des données d'accidents compilées par Hébert et coll. [Hébert 2000] où deux des six scénarii détaillés identifiaient très nettement le déplacement le long de la machine ou les montées et descentes de la machine comme étant des situations à risques.

Les enseignants et les opérateurs ont également souligné l'importance d'une mesure précise de la longueur de la bille tronçonnée. En effet, une prime est attribuée par les compagnies forestières selon l'exactitude de cette mesure (qualité du produit). Cet impératif de qualité oblige donc l'opérateur à vérifier manuellement la longueur des billes à trois ou quatre reprises durant un quart de travail et à la comparer à celle donnée par l'ordinateur afin de s'assurer de la justesse de la mesure. Si la longueur des billes coupées est dans les tolérances, tout va bien. Si la longueur des billes coupées est en dehors des tolérances, il faut alors chercher la cause de l'écart mesuré. Cette cause se situe souvent au niveau de la roue de mesurage qui est soit faussée, soit usée, soit encrassée, soit mal fonctionnelle, etc. Il peut aussi s'agir de problème électrique (encodeur) ou de problème de calibrage de l'ordinateur qui contrôle la tête. Il peut finalement s'agir d'un problème de climat, au printemps ou à l'automne, lorsque le bois gèle la nuit et dégèle le jour. De fait, la roue va peu s'enfoncer dans le bois la nuit et le matin et va s'enfoncer plus profondément le reste de la journée, faussant ainsi légèrement la mesure. Le diagnostic de la défaillance est alors compliqué et est rendu très dangereux compte tenu de la localisation de la roue de mesurage (Figure 8).

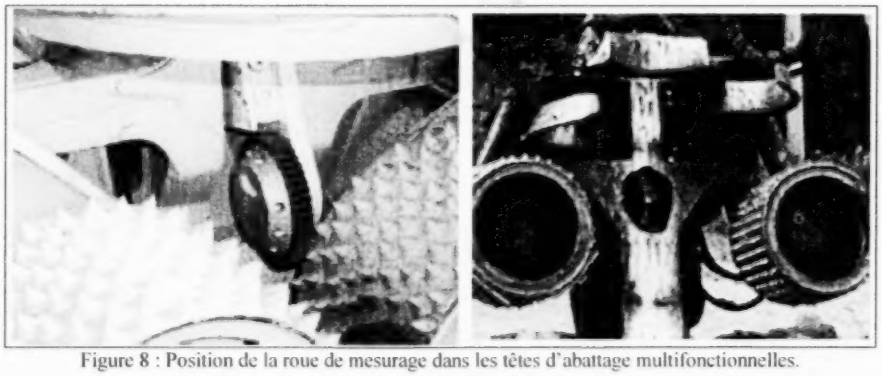


Figure 8 : Position de la roue de mesurage dans les têtes d'abattage multifonctionnelles.

6 FORMATION SUR L'UTILISATION ET L'ENTRETIEN DES TÊTES D'ABATTAGE

Existant depuis 1994 et mis à jour en 1996-97, un cours de formation professionnelle au niveau secondaire offre la formation d'abattage et de façonnage des bois dans le secteur de la foresterie et du papier. Ce programme de formation comprend 840 heures de formation qui permettent d'acquérir des compétences, entres autres, en abattage et façonnage d'arbres et leur transport jusqu'au chemin forestier ainsi qu'en conduite d'abatteuse-façonneuse et d'autochargeurs à quatre ou six roues. Le cours comprend 14 modules (Tableau 10) dont :

- Un module sur la santé et la sécurité au travail d'une durée de 15 heures;
- Un module sur l'entretien préventif et le dépannage d'engins d'une durée de 120 heures;
- Un module consacré spécifiquement sur l'entretien et le dépannage des têtes d'abattage multifonctionnelles d'une durée de 90 heures.

Tableau 10 : Modules composants le cours d'abattage et façonnage des bois (source : ministère de l'Éducation du Québec)

Numéro	Nom du cours	Nombre d'heures
234-011	Métier et formation	15
234-021	Santé et sécurité au travail	15
234-033	Foresterie et modalités d'intervention	45
234-041	Techniques de secourisme	15
234-052	Procédés de récolte et optimisation du rendement de la matière	30
234-062	Oxycoupage, soudage, brasage	30
234-078	Entretien préventif et dépannage d'engins	120
234-086	Entretien et dépannage d'une tête multifonctionnelle	90
234-103	Conduite des porteurs autochargeurs	45
234-116	Conduite des abatteuses-façonneuses	90
234-136	Débardage de billes	90
234-148	Intégration au milieu de travail	120
234-168	Abattage d'arbres : abatteuses-façonneuses	120
234-181	Moyens de recherche d'emploi	15

Selon le guide de formation, les critères généraux de performance du module sur l'entretien des têtes d'abattage multifonctionnelles sont :

- Respect des règles de santé et de sécurité au travail;
- Évaluation constante des risques d'accident pour la personne, des risques environnementaux et des risques de bris d'équipements;
- Respect des modalités d'intervention en milieu forestier et des normes environnementales relatives au traitement des produits usés;
- Respect des spécifications des calendriers d'entretien;
- Respect des techniques de travail.

Il existe cinq centres de formation offrant le cours « abattage et de façonnage des bois » au Québec et ils sont dispersés dans cinq régions géographiques différentes (Tableau 11). Ces cinq centres ont des objectifs identiques qui sont de permettre d'acquérir les connaissances, les habiletés et les attitudes nécessaires pour exercer avec compétence les tâches relatives à l'abattage, au façonnage et au transport du bois jusqu'au chemin à l'aide d'engins forestiers. Ils exigent également les mêmes conditions d'admission, soit :

- Pour la personne titulaire du diplôme d'études secondaires ou de son équivalent reconnu, aucune condition d'admission supplémentaire n'est requise;
- Pour la personne âgée d'au moins 16 ans au 30 septembre de l'année scolaire au cours de laquelle elle commence sa formation, la condition d'admission suivante s'ajoute: avoir obtenu les unités de 3e secondaire en langue d'enseignement, en langue seconde et en mathématique ou des apprentissages reconnus équivalents;
- Pour la personne âgée d'au moins 18 ans, la réussite du test de développement général et les préalables spécifiques, s'il y a lieu, pour le programme visé ou des apprentissages reconnus équivalents, sont requis comme préalables fonctionnels.

Tableau 11 : Centres de formation professionnelle offrant le cours « abattage et façonnage des bois ».

Commission scolaire	Centres de formation	Localisation	Places offertes
CS Harricana	Centre de formation Harricana	Amos	15
CS des Monts-et-Marées	Centre de formation et d'extension en foresterie	Causapscal	24
CS de L'Estuaire	Centre de formation professionnelle de Forestville	Forestville	N/D
CS du Pays-des-Bleuets	Centre de Formation Professionnelle de Dolbeau-Mistassini	Dolbeau	16
CS Pierre-Neveu	Centre de formation professionnelle Mont-Laurier	Mont-Laurier	16

À la suite de nos entrevues avec plusieurs enseignants des cours d'abattage et de façonnage des bois, nous avons constaté que le matériel didactique généralement utilisé est le manuel d'utilisation et d'entretien offert par les manufacturiers (généralement très volumineux et lourd). Néanmoins, lors de l'enseignement du module d'entretien et dépannage d'une tête multifonctionnelle, l'expérience des enseignants contribue en grande partie à la formation.

Malheureusement, il n'existe pas de manuel d'entretien et de service pour l'abatteuse dans son ensemble (tête et porteur). Par contre, des manuels d'entretien sont fournis lors de l'achat de sous-ensembles particuliers de la machine tels que la tête d'abattage. C'est au manufacturier ou au détaillant que revient la responsabilité de fournir ce type d'information à l'acheteur. Nous pouvons donc nous interroger sur la disponibilité et la consultation de ces manuels d'entretien lorsque les machines sont dans les secteurs de coupe ou lorsque le matériel est acheté d'occasion.

7 PRATIQUES VISANT À AMÉLIORER LA SÉCURITÉ LORS DE L'ENTRETIEN

7.1 Pratiques enseignées

Suite à nos rencontres avec les enseignants, nous avons constaté que certaines procédures enseignées s'appliquent lors de la majorité des entretiens mécaniques (préventifs et correctifs) d'une tête d'abattage. Ces procédures sont de couper le moteur de l'engin dès que l'intervention de maintenance le permet et de tourner la tête de 45° ou de 90° par rapport à l'axe longitudinal de la machine afin que l'opérateur ne se trouve jamais en dessous du mât ou de la flèche (dans la zone de danger du mât s'il venait à descendre accidentellement). Tous les accessoires de la tête tels que les couteaux et les rouleaux sont mis en position fermée et la tête est positionnée loin du porteur afin que les cylindres du mât soient étirés presque au maximum.

Certains centres de formation professionnelle enseignent à leurs étudiants de seulement diminuer le régime du moteur (régime au ralenti) au lieu de le couper tout en utilisant un dispositif de sécurité. Il existe différents dispositifs de sécurité qui peuvent être utilisés pour bloquer le système électrique et/ou hydraulique de l'engin :

- Certains sont commandés par un levier situé à l'intérieur de la machine, levier que l'opérateur doit obligatoirement relever afin de sortir de son siège. Le relevage du levier coupe la pression hydraulique de la machine et de la tête (pilote hydraulique);
- D'autres sont des interrupteurs ou contacteurs installés sur le cadre de la porte de la cabine. Dès que la porte est ouverte par l'opérateur de la machine, le système électrique et l'ordinateur de bord sont neutralisés;
- Un bouton d'arrêt d'urgence peut se trouver sur le panneau de commande de la machine. Ce bouton d'arrêt d'urgence neutralise lui aussi le système de commande dès qu'il est enfoncé;
- Enfin, quelques porteurs sont munis d'un dispositif de blocage de l'énergie hydraulique constitué d'une valve sur le circuit hydraulique, généralement localisée à l'extérieur de la cabine, et qui neutralise complètement l'alimentation hydraulique de la tête d'abattage.

Par contre, d'autres procédures diffèrent selon le centre de formation, le type d'entretien effectué et le modèle de la tête d'abattage. En voici quelques exemples.

7.2 Changement de chaîne et de lame

Afin de changer la chaîne et la lame, trois des cinq centres de formation recommandent à l'opérateur de positionner la tête horizontalement en la gardant suspendue en l'air au niveau des épaules. Lorsque leur porteur est équipé d'une talonnière, ils demandent à l'opérateur de déposer celle-ci par terre tout en positionnant la tête horizontalement suspendue en l'air. L'appui sur la talonnière permet d'éviter la descente accidentelle du mât de l'abatteuse.

Un des trois premiers centres de formation recommande aussi de positionner la tête verticalement en appuyant sa base sur le sol. Cependant, dans cette dernière position, dès que le moteur est arrêté ou que l'ordinateur est coupé, la tête tend à basculer à l'horizontale compte

tenue de sa géométrie. Il est alors nécessaire de l'attacher à son support, qui reste vertical, avec une chaîne ou un autre dispositif, prévu ou non par le fabricant.

Enfin, un centre de formation recommande de déposer la tête au sol en écartant les rouleaux pour assurer une meilleure stabilité. Afin de pouvoir enlever la chaîne facilement, il est recommandé de déposer les rouleaux sur les dernières billes coupées et de descendre le plus bas possible le rotateur de la tête, ce qui permet d'accéder à la lame de scie facilement.

Lors de ces opérations de changement de chaîne ou de lame, l'opérateur doit gérer un certain nombre de contraintes et de phénomènes dangereux associés aux différentes méthodes de changement. Le tableau suivant (Tableau 12) résume la majorité des phénomènes dangereux associés aux méthodes alors que le tableau d'après (Tableau 13) détaille les différents phénomènes dangereux, situations dangereuses, événements dangereux et dommages potentiels.

Tableau 12 : Liste des méthodes de changement de chaîne ou de lame et phénomènes dangereux associés.

Changement de chaîne ou de lame	**Composante du risque**	
Méthode de changement	**Phénomènes dangereux liés à la méthode**	**Phénomènes dangereux communs à toutes les méthodes**
Tête posée par terre en position verticale	Non-respect des principes ergonomiques Gravité terrestre 2 Gravité terrestre 3 Gravité terrestre 4	Forme dangereuse de la chaîne Huile de coupe ou fluide hydraulique sur la chaîne ou la lame Mouvement de la chaîne Mouvement de la tête d'abattage
Tête posée horizontalement sur un empilement de billots	Non-respect des principes ergonomiques Gravité terrestre 3	
Tête suspendue en l'air au niveau des épaules (sans talonnière)	Gravité terrestre 2 Gravité terrestre 3 Mouvement de la cabine	
Tête suspendue en l'air, talonnière au sol	Non-respect des principes ergonomiques Gravité terrestre 2 Gravité terrestre 3 Gravité terrestre 4	
Tête suspendue en l'air et accessible en étant sur les chenilles ou les roues	Gravité terrestre 1 Gravité terrestre 2 Mouvement de la cabine Mouvement de la chenille ou des roues Forme dangereuse de la chenille ou de la roue	
Tête suspendue en l'air et accessible d'une plateforme au niveau de la cabine	Gravité terrestre 1 Gravité terrestre 2 Mouvement de la cabine Forme dangereuse de la chenille ou de la roue	

Le phénomène dangereux intitulé « non-respect des principes ergonomiques » est difficile à décrire de façon générale et doit être interprété au cas par cas en étudiant les postures lors des interventions, postures qui sont fonction du type de tête, de son accessibilité, du mécanisme de tension de la chaîne et de la hauteur de la talonnière. Pour les autres phénomènes dangereux, le tableau suivant est assez explicite.

Tableau 13 : Détail des phénomènes dangereux associés aux changements de chaîne ou de lame.

Composante du risque			
Phénomène dangereux	**Situation dangereuse**	**Événement dangereux**	**Dommage possible**
Forme dangereuse de la chaîne	Possibilité d'entrer en contact avec des zones de coupe de la chaîne usée ou neuve.	Contact non voulu entre les mains et les zones de coupe suite à une erreur ou un geste non intentionné (réflexe).	Coupures, lacérations
Huile de coupe ou fluide hydraulique sur la chaîne ou la lame	La chaîne et la lame sont couvertes d'huile de coupe utilisée pour limiter l'usure. Possibilité d'entrer en contact avec le fluide de coupe ou un fluide hydraulique « contaminant. »	Contact non voulu entre les mains et l'huile de coupe ou le fluide hydraulique.	Allergie, irritations, cancer ?
Mouvement de la chaîne	Possibilité d'entrer en contact avec des zones de coupe de la chaîne.	Mise en marche intempestive de la fonction de coupe de la tête d'abattage. Action humaine inopportune dans la cabine (présence d'une seconde personne dans la cabine).	Coupures, lacérations, amputation (membres supérieurs)
Mouvement de la tête d'abattage	Le mouvement de la tête peut frapper, déséquilibrer ou entraîner l'opérateur.	Mise en marche intempestive d'une des fonctions de mouvement de la tête d'abattage. Action humaine inopportune dans la cabine (présence d'une seconde personne dans la cabine).	Fracture, contusions
Non-respect des principes ergonomiques	La posture de l'opérateur n'est pas bonne (la hauteur de travail n'est pas adaptée, les efforts sont trop grands, la posture n'est pas bonne, etc.).	Efforts trop importants dans le dos, dans les épaules, les bras, etc.	Blessure au dos, aux bras, etc.
Gravité terrestre 1	L'opérateur travaille en hauteur sur une surface glissante ou en pente (plate forme, chenille ou roue). Possibilité de chute sur un sol inégal.	Glissade, perte d'équilibre.	Fracture, entorse, foulure
Gravité terrestre 2	L'opérateur travaille en hauteur. La chute de la tête (ou du mat qui la retient) peut le faire tomber. Possibilité de chute sur un sol inégal.	Bris d'un flexible hydraulique qui maintient le mât en position haute.	Fracture, entorse, foulure, coupure, amputation (membres supérieurs)
Gravité terrestre 3	L'opérateur doit descendre de la cabine pour intervenir sur la tête. Possibilité de chute au sol lors de la descente ou de la montée.	Glissade, perte d'équilibre	Fracture, entorse, foulure

Composante du risque			
Phénomène dangereux	**Situation dangereuse**	**Événement dangereux**	**Dommage possible**
Gravité terrestre 4	La tête est en équilibre instable (en position verticale) et tend à aller à l'horizontale (position d'équilibre).	Bris d'un flexible hydraulique (tête, mat). Effort sur la tête.	Fracture, contusions, coincement
Mouvement de la cabine	Le mouvement de la cabine, et donc du bras et de la tête, peut frapper, déséquilibrer ou entraîner l'opérateur. Possibilité de chute sur un sol inégal.	Mise en marche intempestive d'une des fonctions de déplacement de la cabine de l'abatteuse. Action humaine inopportune dans la cabine (présence d'une seconde personne dans la cabine).	Fracture, entorse, foulure, coupure
Mouvement de la chenille ou des roues	L'opérateur est debout sur la chenille ou les roues de la machine qui peuvent bouger. Possibilité de tomber et de se faire écraser par la chenille ou les roues.	Mise en marche intempestive de la fonction d'avancement de la machine. Action humaine inopportune dans la cabine (présence d'une seconde personne dans la cabine).	Fracture, entorse, foulure, écrasement, décès
Forme dangereuse de la chenille ou de la roue	L'opérateur est debout sur la chenille ou la roue de la machine. Ses pieds reposent sur une surface glissante et en pente. Possibilité de frapper la chenille ou la roue lors de sa chute.	Glissade, perte d'équilibre et choc contre la chenille ou la roue lors de la chute.	Fracture, contusion, plaie ouverte, décès

Certains de ces événements dangereux sont présents uniquement lorsque le moteur de l'abatteuse fonctionne (mise en marche intempestive, action humaine inopportune), un est présent uniquement lorsque le moteur est arrêté (basculement de la verticale à l'horizontale de la tête) et enfin un certain nombre est présent en tout temps (glissade, bris, contact non voulu, etc.). De plus, il y a beaucoup de réticence de la part des opérateurs et des propriétaires d'abatteuse d'arrêter systématiquement le moteur lors des ces interventions qui sont très rapides (de l'ordre de une minute) mais qui peuvent être fréquentes selon l'habilité de l'opérateur, la nature du terrain et le réglage de la tête.

Plusieurs raisons techniques sont invoquées pour ne pas arrêter systématiquement le moteur :

- Lorsqu'il fait trop chaud, il faut laisser tourner le moteur au ralenti pour le faire refroidir avant de le couper, sinon il ne redémarrera pas;
- Lorsqu'il fait trop froid, il faut laisser tourner le moteur pour qu'il reste chaud et qu'il redémarre ensuite;
- Lorsque de l'éclairage artificiel est nécessaire, il faut laisser tourner le moteur pour éviter que la batterie perde sa charge et que le moteur ne redémarre plus;
- Chaque redémarrage use le démarreur et un démarreur coûte cher;
- Etc.

7.3 Graissage

Les procédures suivies pour graisser les différents éléments de la tête diffèrent selon la marque et le modèle de tête. Pour certains modèles, le graissage de tous les composants s'effectue en une seule position. Pour d'autres, leur conception nécessite de faire varier la position des couteaux d'ébranchages mobiles afin d'atteindre tous les points de graissage (couteaux d'ébranchages mobiles ouverts et fermés). Cela implique qu'après avoir graissé une partie de la tête, l'opérateur doit démarrer le moteur de l'abatteuse pour faire fonctionner la tête afin d'atteindre les points de graissage non encore graissés.

Le graissage peut s'effectuer avec une pompe à graisse manuelle ou avec une pompe motorisée, ce qui est plus rapide.

7.4 Ajustement des pressions

Pour certaines réparations telles que l'ajustement des pressions hydrauliques, il est essentiel que le moteur fonctionne afin de fournir une alimentation hydraulique à la tête. Cet ajustement est habituellement réalisé par deux opérateurs et tous les centres s'entendent pour dire que cette opération est très risquée pour deux raisons :

- Un opérateur est à proximité immédiate de la tête et de ses mécanismes dangereux (rouleaux, pinces, scie, etc.) qui sont commandés par l'opérateur qui est dans la cabine;
- Le même opérateur, qui est à proximité immédiate de la tête, peut être frappé par cette dernière si ses déplacements latéraux sont trop brusques ou trop rapides.

La méthode généralement utilisée est que l'un des opérateurs prend la lecture des différentes pressions sur le manomètre qui est relié directement aux valves situées sur la tête d'abattage (ou sur l'arche de support) pendant que l'autre opérateur actionne les commandes à l'intérieur de la cabine de conduite. L'opérateur qui actionne les commandes de la tête est généralement le plus expérimenté car la sécurité de l'autre opérateur dépend de ses gestes.

Une des procédures utilisées pour sécuriser la tâche de réglage consiste à déposer la tête au sol en position horizontale, les rouleaux et les couteaux d'ébranchages mobiles fermés. Ensuite, l'électrovanne qui permet de faire relever la tête avec le vérin de basculement est débranchée, ce qui rendra impossible cette manœuvre de basculement si elle est accidentellement activée par l'opérateur en cabine. Il peut aussi être possible de débrancher les électrovannes qui commandent la rotation de la chaîne de la scie et la rotation des rouleaux d'alimentation, sauf si ses fonctions doivent être testées. Cependant, le repérage de fils des électrovannes peut être difficile compte tenu de la faible identification des électrovannes et du peu d'espace dans le boîtier de connexion (Figure 9).

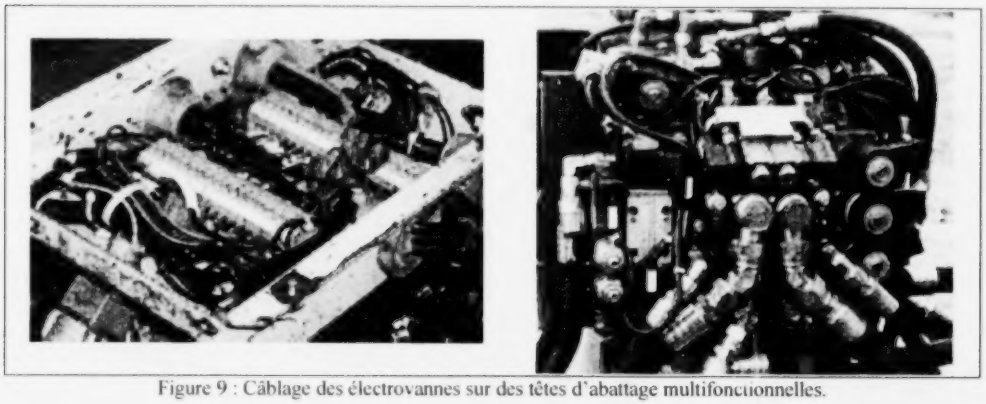


Figure 9 : Câblage des électrovannes sur des têtes d'abattage multifonctionnelles.

7.5 Pratiques discutées et questions posées

Au cours de nos rencontres, nous avons remis en question certaines procédures enseignées et occasionnellement, nous avons suggéré quelques modifications afin de les valider auprès des enseignants et des opérateurs. Voici les modifications proposées et nos interrogations sur la faisabilité de ces pratiques.

Afin d'effectuer certains entretiens comme le remplacement de la chaîne de scie, est-il possible de poser la tête sur le dos sans endommager la tête et les boyaux hydrauliques? L'accès à la lame de scie est-il toujours satisfaisant?

Lors de l'ajustement des pressions hydrauliques, serait-il possible d'amener la pression grâce à une pompe et un boyau extérieur au système? Afin d'actionner les fonctions à ajuster, serait-il possible de débrancher toutes les électrovalves et d'actionner une fonction à la fois par le même opérateur qui prend la lecture près de la tête grâce à un module portatif, par exemple.

Est-il nécessaire de vérifier manuellement la tension de la roulette de mesurage et dans l'affirmatif, l'utilisation d'un bras de levier qu'on pourrait insérer près de roulette serait-elle appropriée? Plusieurs manuels d'utilisation et d'entretien suggèrent d'enlever la chaîne de scie lors des entretiens en atelier, y a-t-il une ou des raisons pour lesquelles cette procédure n'est pas enseignée?

7.6 Pratiques suggérées par d'autres organismes

En 1998, le Bureau international du Travail (BIT) a publié un recueil de directives pratiques concernant la sécurité et la santé lors de travaux forestiers. Dans cet ouvrage, trois articles traitent de l'entretien des machines automotrices. Voici le numéro et la description de ces articles :

- Article 174. Les opérateurs devraient posséder les certificats d'aptitude nécessaires pour l'utilisation et l'entretien des machines qu'ils utilisent;

- Article 175. Pendant qu'une machine est révisée ou réparée, le moteur devrait être éteint pendant la révision ou la réparation, à moins que l'allumage ne soit nécessaire;
- Article 176. Avant de travailler sur le système hydraulique d'une machine ou d'une pièce mue par ce système, par exemple une tête d'abatteuse, l'opérateur devrait s'assurer que la machine est à l'arrêt, que la pompe hydraulique est désengagée, que la pression hydraulique est relâchée, que tous les éléments sont bloqués pour qu'ils restent immobiles ou qu'ils soient ramenés au sol de manière sûre.

Actuellement, l'Occupationnal Safety and Health Administration (OSHA) de l'état du Maine aux États-Unis élabore un programme de SST pour l'industrie forestière [OSHA]. Dans ce programme, on retrouve des règles détaillant différentes opérations forestières comme l'entretien d'une machine. On retrouve également en annexe, des procédures de cadenassage pour les débusqueuses, les abatteuses-groupeuses et les ébrancheuses. Par exemple, les procédures de cadenassage concernant les abatteuses-groupeuses comportent 15 étapes. À ce jour, les abatteuses façonneuses ne comportent aucune exigence spécifique selon l'OSHA. Néanmoins, selon cet organisme, il faut se référer aux exigences générales pour les opérations forestières (norme # 1910.266 sur les opérations d'abattage et de débusquage).

8 RECOMMANDATIONS FAITES AU COMITÉ PARITAIRE

Les recommandations faites au comité paritaire de prévention du secteur forestier sont au nombre de quatre. La présentation en a été faite le 20 septembre 2002 par messieurs Laurent Giraud et Serge Massé.

8.1 Recommandation #1 : Concertation des Centres de formation professionnelle en matière de sécurité

Au cours de nos visites dans quatre des cinq centres de formation professionnelle, nous avons senti une réelle volonté de dialogue entre les centres et les formateurs dans le domaine de la sécurité. Nous avons remarqué que les formateurs sont tous des experts en abattage mécanisé, mais leurs bases en sécurité des machines sont disparates car essentiellement basées sur leur expérience et peuvent donc être améliorées. Des innovations locales (procédure de diagnostic ou d'entretien) gagneraient à être diffusées au niveau provincial. Enfin, la concertation des centres du point de vue de la sécurité permettrait de fixer des règles communes pour les stages en entreprises au bénéfice du stagiaire et de l'entreprise d'accueil (Cf. projet Synergie-bois...). Il est donc recommandé que les cinq centres de formation professionnelle du Québec qui dispensent la formation « abattage et de façonnage des bois » se concertent pour les aspects qui touchent la sécurité lors des opérations d'abattage.

8.2 Recommandation #2 : Choix d'une procédure de changement de lame ou de chaîne

Il n'est pas recommandé de travailler en hauteur (opérateur juché sur les chenilles ou sur les roues) car cette situation de travail crée un risque supplémentaire de glissade et de chute. En effet, les chenilles ou les roues sont rarement sèches et propres compte tenu du terrain dans lequel ces machines évoluent. Il est suggérer de déposer la tête au sol hors de l'axe du mat et de la flèche sur le ventre (sur les couteaux et les rouleaux ouverts pour plus de stabilité) ou sur le dos (couteaux et rouleaux fermés pour plus de sécurité). Il est aussi recommandé de couper l'énergie principale (hydraulique) qui active la tête et non seulement l'énergie des commandes (énergie électrique ou hydraulique). Par ailleurs, il faut que les procédures choisies soient applicables et compatibles avec le travail de l'opérateur de la machine, car si elles ne le sont pas, elles ne seront pas appliquées... avec toutes les conséquences que cela entraînera. Il est donc recommandé que des procédures standards de changement de lame ou de chaîne de scie soient développées et utilisées dans tous les centres de formation professionnelle.

8.3 Recommandation #3 : Choix entre le cadenassage et un système automatisé de sécurité

Deux alternatives s'offrent pour protéger l'opérateur de l'abatteuse lorsqu'il va effectuer une intervention de maintenance sur la tête d'abattage :

- Effectuer un geste volontaire pour se mettre en sécurité;
- Confier sa sécurité à un système automatique de sécurité.

La première alternative consiste au cadenassage de l'abatteuse ou de la tête. Le cadenassage est une procédure qui doit être réalisée par le ou les opérateurs qui auront à se rendre dans la zone de danger, c'est-à-dire l'environnement immédiat de la tête d'abattage. Cette procédure peut consister à couper le moteur de l'abatteuse ou à couper l'énergie hydraulique qui se rend à la tête d'abattage, afin de rendre la tête inopérante. L'application de cette procédure implique une prise de décision de l'opérateur, un délai plus ou moins long pour sa réalisation, des dispositifs physiques présents sur la machine et un support de la part de l'employeur. En effet, toutes les procédures de cadenassage nécessitent un certain délai pour leur application (délai qui peut être plus grand que le temps requis pour l'intervention elle-même), mais nous savons que la grande majorité des opérateurs ou des possesseurs d'abatteuses façonneuses sont rémunérés au volume de bois coupé. Il est donc clair que ces deux situations ne vont pas dans le même sens. Cependant, une procédure de cadenassage bien adaptée à la machine en cause est très sécuritaire.

La seconde alternative consiste à utiliser un système automatique de sécurité qui est transparent pour l'opérateur, c'est-à-dire qui ne demande pas d'action ou de raisonnement spécifique pour être activé. Par exemple, un ou plusieurs contacteurs sur la porte de l'abatteuse pourraient activer le système et dès que l'opérateur ouvre la porte, la tête d'abattage serait rendue inopérante. L'avantage majeur d'un système automatisé de sécurité par rapport à une procédure de cadenassage est que ce premier est appliqué en tout temps. L'inconvénient est qu'il peut être moins fiable ou moins sécuritaire que la procédure de cadenassage car les énergies de la machine ne sont pas mises à zéro.

Il existe déjà sur certaines abatteuses des dispositifs de sécurité :

- Contacteur sous l'appuie-bras;
- Levier coupe pilote hydraulique;
- Contacteur sur les feuillures de porte;
- Etc.

Mais lors de nos visites, nous n'avons pas pu observer régulièrement des dispositifs qui utilisaient des principes reconnus pour la sécurité des machines :

- Contacteurs à ouverture forcée[3];
- Contacteurs montés selon le principe de l'actionnement en mode positif[4];
- Utilisation d'un dispositif de réarmement de la commande à la fermeture du contacteur.

---

[3] Tiré de la norme ISO 14119 :1998 : « *Séparation de contacts résultant directement d'un déplacement défini de l'organe de commande de l'interrupteur transmis par des pièces non élastiques (par exemple sans ressorts intermédiaires).* ». Les contacteurs à ouverture forcée permettent donc de certifier que le contact est ouvert lorsque le contacteur est actionné. Ceci n'est pas le cas avec un contacteur « standard » dans lequel un ressort (qui peut être défaillant) fait la liaison entre le contact et l'organe de commande du contacteur.

[4] Tiré de la norme ISO 12100-2 :1993 partie 2 : « *Si un organe mécanique en mouvement entraîne inévitablement un autre organe, par contact direct ou par l'intermédiaire d'éléments rigides, on dit que ces organes sont liés suivant le mode positif. Un exemple en est la manœuvre positive d'ouverture d'appareils de connexion dans un circuit électrique (voir la CEI 60947-5-1 et l'ISO 14119:1998, 5.1). NOTE Lorsque le mouvement d'un organe mécanique autorise un mouvement indépendant d'un autre organe (par exemple par gravité ou sous l'effet d'un ressort), il n'y a pas d'action mécanique positive du premier organe sur le second.* ». De ce fait, les contacteurs montés sur les cadres de porte, contacteurs qui s'ouvrent sous l'action de leur ressort interne lors de l'ouverture de la porte ne respectent pas ce principe d'actionnement en mode positif.

À la vue de ces différents éléments, il est recommandé de choisir entre le cadenassage de l'abatteuse et l'utilisation d'un système automatique de sécurité. Il est aussi recommandé d'étudier les dispositifs existants de sécurité présents sur les abatteuses afin de déterminer s'ils respectent les principes reconnus internationalement de la sécurité des machines et des commandes.

8.4 Recommandation #4 : Possibilité de régler les pressions par un seul opérateur

Tous les centres de formation professionnelle rencontrés ont été formels : l'opération de réglage des actionneurs hydrauliques de la tête d'abattage multifonctionnelle est une opération dangereuse, car :

- Le réglage de la tête est effectué machine en marche;
- Toute la puissance de la machine est disponible;
- L'intervenant qui règle la tête ne contrôle pas la machine;
- Les commandes de la tête d'abattage sont multiples, complexes, très sensibles et diffèrent d'un modèle à l'autre.

Afin de réduire les risques reliés à cette opération, qui est peu fréquente mais qui dure quelques heures, il semble possible d'effectuer le réglage à puissance réduite (en limitant le débit mais en gardant la pression nominale) et il semble aussi possible de délocaliser les commandes nécessaires au réglage au niveau de la tête (en utilisant un boîtier de commande portatif dans les mains de l'opérateur où fixé sur la tête d'abattage) tout en neutralisant les commandes en cabine. De fait, ces conditions se rapprochent fortement de celles décrites dans le Règlement sur la santé et la sécurité du travail (RSST) à l'article 186. De plus, il semble possible d'effectuer ce réglage par une seule personne, ce qui éliminerait les risques reliés à une mauvaise communication entre les deux intervenants.

Il est donc recommandé d'étudier les possibilités de réglage des actionneurs hydrauliques d'une tête d'abattage multifonctionnelle par une seule personne en utilisant une puissance réduite et un boîtier de commande délocalisé.

9 CONCLUSION

Suite à la réalisation de cette activité de recherche, nous avons constaté que les accidents qui impliquent une tête d'abattage multifonctionnelle sont très difficiles à répertorier. Par contre, des études démontrent que les activités liées à l'entretien ou à la réparation d'un engin forestier occasionnent de nombreux incidents ou accidents graves et que la tête d'abattage est un composant fréquemment impliqué.

Nous avons aussi constaté qu'une tête d'abattage multifonctionnelle est un outil complexe tant par le nombre de fonction qu'elle peut réaliser que par la diversité des actionneurs. L'entretien et les réparations de la tête d'abattage sont donc aussi des activités complexes. Certaines doivent être réalisées fréquemment et elles nécessitent de bonnes connaissances tant électriques que mécaniques ou hydrauliques.

Les moyens de prévention, les procédures et les techniques qui sont utilisés afin de diminuer les risques lors de l'entretien des têtes d'abattage multifonctionnelles varient selon le type d'entretien effectué, le modèle de la tête, les personnes qui les réalisent et même selon les centres de formation professionnelle qui les enseignent.

Actuellement, les centres de formation professionnelle qui offrent le cours « abattage et de façonnage des bois » n'échangent que très peu d'information au sujet des procédures enseignées, des problèmes rencontrés ou des compétences développées. De plus, selon les enseignants, les opérateurs modifient ou « oublient » les procédures enseignées lorsqu'ils sont employés dans des chantiers de coupe et ce, surtout en raison de pression exercée par les propriétaires des abatteuses.

L'ensemble de ces facteurs contribue à rendre les activités d'entretien et de réparation d'une tête d'abattage multifonctionnelle risquées. Les procédures qui sont actuellement utilisées sont très diversifiées. Il appert que celles-ci ont été développées à partir des manuels d'opération et d'entretien des manufacturiers et modifiées au cours des années grâce à l'expérience des opérateurs. Les objectifs principaux de ces modifications étaient davantage au niveau de l'efficacité (réduction de la durée des opérations d'entretien) qu'au niveau de la sécurité. Finalement, certaines procédures impliquent l'utilisation de dispositifs techniques qui sont installés directement sur l'alimentation de la tête d'abattage ou sur l'abatteuse mais ceux-ci ne semblent pas avoir été conçus dans le but de réaliser les entretiens ou réparations d'une façon sécuritaire.

Il est donc proposé en conclusion de cette étude, quatre recommandations, qui ont été présentées au Comité paritaire de prévention du secteur forestier lors de sa 44^{e} réunion en septembre 2002.

10 RÉFÉRENCES

[Bernier 1999] Bernier, J. Rapport du comité de travail interministériel sur les rapports collectifs du travail en milieu forestier, 23 novembre 1999, 157 p.

[Claveau 2001] Claveau, J.-Y. Procédés de récolte utilisés au Québec dans les forêts du domaine de l'État – Rapport annuel 2000-2001, gouvernement du Québec, ministère des Ressources naturelles, 2001, 46 p.

[Claveau 2003] Claveau, J.-Y. Procédés de récolte utilisés au Québec dans les forêts du domaine de l'État – Rapport annuel 2001-2002, gouvernement du Québec, ministère des Ressources naturelles, 2003, 45 p.

[Claveau 2004] Claveau, J.-Y. Procédés de récolte utilisés au Québec dans les forêts du domaine de l'État – Rapport annuel 2002-2003, gouvernement du Québec, ministère des Ressources naturelles, 2004, 45 p.

[Cloutier 1985] Cloutier, E. et Laflamme, L. Organisation du travail et sécurité des opérations forestières, Rapport de recherche, IRSST, R-005, juillet 1985, 487 p.

[Cloutier 1993] Cloutier, E. et Pelletier, C. La sécurité en forêt – Machinerie et conditions de travail, Rapport de recherche, IRSST, R-040, mai 1993, 35 p.

[Godin 2001] Godin, A.E. Base de données sur l'équipement forestier : mise à jour 2001, Avantage, FERIC, vol. 2, novembre 2001, 2 p.

[Hébert 1997] Hébert, F. et coll. Les accidents de travail survenus en 1994 dans l'industrie forestière – Analyse de scénarios d'accidents à partir des dossiers d'accidents (ADR) de la CSST, Rapport de recherche, IRSST, R-148, février 1997, 73 p.

[Hébert 2000] Hébert, F. et coll. Les accidents de travail en forêt : analyse des scénarios d'accidents survenus entre le 1er juin 1997 et le 31 mai 1998, Rapport de recherche, IRSST, R-245, mai 2000, 160 p.

[ISO 6814] « Matériel forestier – Machines mobiles et automotrices – Termes, définitions et classification », norme ISO 6814, 2000, 7 p.

[Massé 1993] Massé, S. et coll. La sécurité en forêt – Amélioration technique des machines de récolte forestière, Rapport de recherche, IRSST, R-051, mai 1993, 19 p.

[OSHA] http://www.osha.gov/SLTC/etools/logging/logsafe.html, 21 juin 2004.

[Poulin 1998] Poulin, H., Masse, S. et Audet, D. Enquête sur la main-d'œuvre forestière au Québec en 1994, Rapport synthèse, Ministère des Ressources Naturelles, 1998, 51p.

11 BIBLIOGRAPHIE

Association forestière des Cantons de l'Est (AFCE). Guide d'achat de l'équipement sylvicole au Québec, 2001, 13 p.

Association pour la rationalisation et la mécanisation de l'exploitation forestière (ARMEF). Machines d'exploitation forestière, France, 1989, feuilles détachées.

[CAN/CSA 4254.1] « Tracteurs et matériel agricoles et forestiers- Dispositifs techniques permettant d'assurer la sécurité- Partie 1 : Généralités », norme CAN/CSA 4254.1, 1996.

[Hébert 1994] Hébert, B. Essai d'une tête multifonctionnelle et d'un transporteur sur roues, SOCAFOR, 1994, 20 p. (référence bibliothèque UL – SD 13 E78 H446 1994).

[Humar 1991] Humar, F. Répertoire de la machinerie et des outils forestiers d'origine canadienne, Rapport d'information, Forêts Canada, 1991, 253 p.

[ISO 11850] « Matériel forestier- Machines automotrices- Sécurité », norme ISO 11850, 1996.

[ISO 13862] « Matériel forestier- Abatteuse-groupeuse- Termes, définitions et spécifications commerciales », norme ISO 13862, 2000, 7 p.

[Makkonen 2000] Makkonen, I. Système de fermeture pour limiter les fuites d'huile hydraulique des machines forestières, Avantage, FERIC, vol. 1, mai 2000, 8 p.

Service d'extension en foresterie de l'Est du Québec, Répertoire de machinerie et d'équipements pour la forêt privée, Causapscal, 1994.